

составляет около 2 %, то для БПК с содержанием 5 % масс. ПЭ – около 50 %. При содержании ПЭ 7 % масс. и выше происходит инверсия фаз, т.е. ПОФ становится непрерывной, на её долю приходится более 85 %. Величина набухания вторичного ПЭ в компонентах битума, которая определяется как отношение количества ПОФ к количеству введенного ПЭ, равняется 10. Следует отметить, что для первичных ПЭ этот показатель существенно ниже [1].

В ходе работы на основе статистической об-

работки экспериментальных данных определены уравнения изменения пластических свойств (температуры размягчения, пенетрации) БПК при увеличении концентрации вторичного ПЭ. Установлена концентрация ПЭ (7 % масс.), при которой происходит обращение фаз БПК, и, как следствие, резкое увеличение температуры хрупкости.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-73-10011).

Список литературы

1. Lesueur D. // *Advances in Colloidal and Interface Science*, 2009. – V.145. – P.42–82.
2. Garcia-Morales M., Partal P., Navarro F.J. et al. // *Fuel*, 2004. – V.83. – P.31–38.
3. Fuentes-Audern C., Sandoval J.A., Jerez A. et al. // *Polymer Testing*, 2008. – V.27. – P.1005–1012.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА И УГОЛЬНОГО НЕДОЖОГА ИЗ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

И.А. Перминова

Научный руководитель – инженер И.О. Налесник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, irina.permiova.99@gmail.com

Сегодня в России зарегистрированы более 7 500 электростанций, из них более 2 500 – тепловые электростанции [ТЭС], более 200 – атомные [1]. При этом ТЭС вырабатывают 67 % потребляемой электрической мощности [2]. Ежегодно только в России образуется более 300 млн. т. зольных отходов производства, в частности, на золоотвале №2 Северной ТЭС размещено около 20 млн. т. Для хранения данных отходов строятся золоотвалы, занимающие значительную площадь, из них более 115 переполнены.

Кроме того, отвалы пылят, что оказывает негативное влияние как на экологию в целом, так и на здоровье людей, проживающих вблизи. Атмосферные осадки, просачиваясь сквозь золу, частично растворяют минеральный остаток, вызывая загрязнение земель и подземных вод. Таким образом, золошлаковые отходы [ЗШО] прямо или косвенно оказывают влияние и на жизнь человека.

Структурно ЗШО от факельного сжигания Кузбасских углей содержат шлак размерами от 100 до 5 мм, шлаковый песок от 5 до 0,5 мм и золу (частицы <0,5 мм) в качестве основной массы (до 65–70 %). Зола Северной ТЭС содержит до 12–15 % угольного недожога (недо-

ревшего молотого угля) и до 10–12 % магнетита (оплавленных черных шариков окисла железа). Оставшаяся большая часть золы – это масса шарообразных или округлых частиц разных цветовых оттенков (так называемая тонирующая алюмосиликатная микросфера). Все эти компоненты представляют интерес для возможного промышленного применения.

Целями данной работы являются: 1) рассмотрение структуры угольного недожога и магнетита; 2) опробование гидродинамических способов их выделения из золы.

Работа выполнена летом 2017 года на Северском золоотвале. Извлечение указанных продуктов основано на разнице в плотностях частиц угольного недожога и магнетита от основной массы золы (алюмосиликатных частиц). В работе опробованы гидроциклон для выделения магнетита и винтовой сепаратор для разделения магнетита и недожога. Выход концентратов определялся мной на кафедре ОХТ.

С помощью электронного микроскопа получены фотографии исходной золы и концентратов недожога и магнетита. Одновременно в лаборатории ТГУ выполнены рентгеноспектральный микроанализ частиц недожога и фазовый анализ

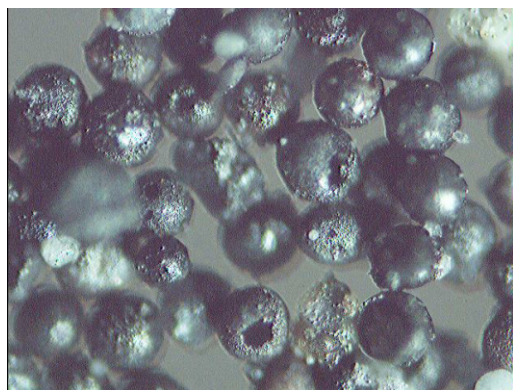


Рис. 1. Магнетитовый концентрат

Содержание фаз (мас. %) по РФА
 SiO_2 – 2; Al_2O_3 – 13; Fe_2O_3 – 8;
 Fe_3O_4 – 7; $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ – 8;
 $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ – 12;
 $\text{Ca}_{2,3}\text{Mg}_{0,8}\text{Al}_{1,5}\text{Fe}_{8,3}\text{Si}_{1,1}\text{O}_{20}$ – 20;
 $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ – 8; KAlSi_2O_6 – 3;
 CaSO_4 – 7; CaSO_3 – 12.

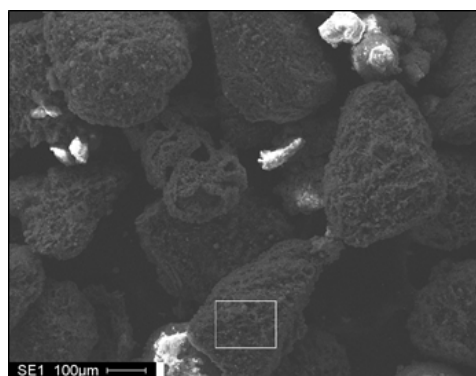


Рис. 2. Угольный недожог

Element	Wt %	At %
CK	90,98	94,63
OK	04,87	03,80
AlK	01,26	00,58
SiK	01,35	00,60
CaK	00,45	00,14
FeK	01,10	00,24
Matrix	Correction	ZAF

частиц магнитного концентрата.

Установлено, что с помощью гидроциклона получен концентрат с содержанием магнетита 28,8% при среднем содержании его в исходной золе 11%.

Четырехвинтовой сепаратор показал возможность разделения магнетитового концен-

трата и угольного недожога. При этом содержание магнетита во внутренней струе сепаратора повышается до 19,6, а угольного недожога до 17,6% во внешней струе.

Результаты указывают на перспективность увеличения числа ступеней разделения для повышения качества концентратов.

Список литературы

1. *Smart energy summit / Industry buildings cities (2018), Каталог электростанций России // Портал "Energy base" (<https://energybase.ru/power-plant/index?page=382>). – Просмотрено 21.02. 2018.*
2. В.К. Гаак, В.М. Лебедев, М.С. Шерстобитов (2017) Проблемы использования золошлаковых материалов тепловых электростанций // Омский научный вестник, 2017. – №2 (152).